

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

<b>1.1 Instituția de învățământ superior</b>	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
<b>1.2 Facultatea</b>	de Fizică
<b>1.3 Departamentul</b>	Departamentul de Fizica Stării Condensate și a Tehnologiilor Avansate
<b>1.4 Domeniul de studii</b>	Științe inginerești aplicate
<b>1.5 Ciclul de studii</b>	Licență
<b>1.6 Programul de studiu</b>	Fizică / Fizică Tehnologică/ Chimie-Fizică

### 2. Date despre disciplină

<b>2.1 Denumirea disciplinei</b>	Fizica și tehnologia materialelor magnetice						
<b>2.2 Titularul activităților de curs</b>	Prof. Dr. Viorel Pop						
<b>2.3 Titularul activităților de seminar</b>	Prof. Dr. Viorel Pop						
<b>2.4 Titularul activităților de laborator</b>	Prof. Dr. Viorel Pop						
<b>2.5 Anul de studiu</b>	4	<b>2.6 Semestrul</b>	8	<b>2.7 Tipul de evaluare</b>	E	<b>2.8 Regimul disciplinei</b>	DS

### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

<b>3.1 Număr de ore pe săptămână</b>	4	<b>Din care:</b>					
<b>3.2 curs</b>	2	<b>3.3 seminar</b>	1	<b>3.4 laborator</b>	1		
<b>3.5 Total ore din planul de învățământ</b>	48	<b>Din care:</b>					
<b>3.6 curs</b>	24	<b>3.7 seminar</b>	12	<b>3.8 laborator</b>	12		
<b>Distribuția fondului de timp:</b>							<b>ore</b>
<b>Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe</b>							16
<b>Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren</b>							16
<b>Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri</b>							8
<b>Tutoriat</b>							5
<b>Examinări</b>							3
<b>Alte activități:</b>							–
<b>3.9 Total ore studiu individual</b>	48						
<b>3.10 Total ore pe semestru</b>	96						
<b>3.11 Numărul de credite</b>	4						

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

<b>4.1 de curriculum</b>	Frecventarea următoarelor cursuri: Electricitate și magnetism, Termodinamică și fizică statistică, Introducere în fizica corpului solid, Fizică cuantică, Noțiuni de bază în fizica atomului, Introducere în știința materialelor (procese de cristalizare, difuzie, defecte în solid, diagrame de fază)
<b>4.2 de competențe</b>	Efectuarea de studii și activități de cercetare-dezvoltare în fizică și în fizica aplicată în domeniile conexe. Competențe legate de aspecte fundamentale în fizica solidului și capacitatea de a face conexiuni între cunoștințele acumulate anterior. Adaptarea la lucru în laborator și în prelucrarea datelor experimentale.

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

<b>5.1 de desfășurare a cursului</b>	sală de curs dotată cu tablă și videoproiector
<b>5.2 de desfășurare a seminarului</b>	sală de curs dotată cu tablă și videoproiector
<b>5.3 de desfășurare a laboratorului</b>	accesul la laboratoarele de cercetare ale facultății

## 6. Competențele specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	<p>C1. Identificarea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice într-un context dat. Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate.</p> <p>C2. Utilizarea de pachete software pentru analiza și prelucrarea de date. Utilizarea sistemelor informatice de prelucrare și gestiune a datelor.</p> <p>C3. Rezolvarea problemelor de fizică în condiții impuse, folosind metode numerice și statistice. Asigurarea de activități suport pentru cercetare.</p> <p>C4. Aplicarea cunoștințelor din domeniul fizicii atât în situații concrete din domenii conexe, cât și în cadrul unor experimente, folosind aparatura standard de laborator. Utilizarea aparaturii standard de laborator de cercetare sau industriale pentru efectuarea de experimente de cercetare.</p> <p>C5. Comunicarea și analiza informațiilor cu caracter didactic, științific și de popularizare din domeniul Fizicii. Utilizarea pentru activități de producție, expertiză și monitorizare a fundamentelor fizicii tehnologice, a metodelor și instrumentelor specifice.</p> <p>C6. Abordarea interdisciplinară a unor teme din domeniul fizicii. Coordonarea de structuri organizaționale având ca obiect de activitate proiectarea, fabricarea sau întreținerea de echipamente specifice.</p>
<b>Competențe transversale</b>	<p>CT1. Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației deontologiei specifice domeniului sub asistență calificată. Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă.</p> <p>CT2. Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară pe diverse paliere ierarhice. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT3. Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</p>

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

<b>7.1 Obiectivul general al disciplinei</b>	Formarea aptitudinilor și competențelor tehnico-științifice în știința materialelor prin utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice.
<b>7.2 Obiectivele specifice</b>	Reactivarea cunoștințelor fundamentale de magnetism acumulate în anii anteriori. Magnetismul materiei în studiul materialelor. Materiale magnetice moi/materiale magnetice dure. Importanța cunoștințelor fundamentale de magnetism în cercetarea și producerea materialelor magnetice. Aplicații ale materialelor magnetice. Impactul decisiv al performanțelor materialelor magnetice asupra tehnologiilor de vârf.

## 8. Conținuturi

<b>8.1 Curs</b>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b>
1. Introducere	Prelegerea combinată cu	2 h

2. Diamagnetismul și Paramagnetismul	dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro-iector si, după caz, lucru la tablă. For online teaching specific platforms: MsTeams, Zoom, Skype will be used.	2 h
3. Interacțiunea de schimb		2 h
4. Substanțe ordonate magnetic		2 h
5. Anizotropia magnetică		2 h
6. Câmp de demagnetizare		2 h
7. Transformări metamagnetice. Îmbătrânirea magnetică		2 h
8. Magnetostricțiunea.		2 h
9. Energia liberă în materiale magnetice		2 h
10. Materiale magnetice dure		2 h
11. Materiale magnetice dure. Aplicații		2 h
12. Materiale magnetice moi.		2 h
13. Materiale magnetice moi. Aplicații.		2 h
14. Materiale magnetice nanostructurate.		2 h

#### Bibliografie

1. Bleaney B. I., Bleaney B., Electricity and Magnetism, Vol. 1 și 2, 3<sup>rd</sup> edition, Oxford University Press, 1993/1994
2. Burzo E., Fizica fenomenelor magnetice, Ed. Academiei Române, București, vol. I (1979), vol. II (1981), vol. III (1983).-
3. Burzo E., Magneți permanenți, Ed. Academiei Române București, vol. I, vol. II (1986).
4. Chicinaș I, Mărimi magnetice de material, Ed. Casa Cărții de Știință, 2002.
5. Coey J.M.D., Magnetism and Magnetic Materials, Cambridge University Press, New York 2010.
6. Du Trémolet de Lacheisserie E. (editor), Magnetisme, Presses Universitaires de Grenoble, 1999.
7. Morrish A. H., The Physical Principles of Magnetism, John Wiley & Sons, Inc.
8. Pop V., Chicinaș I., Proprietăți fizice ale metalelor și aliajelor, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca, 1997.
9. Rado G. T., Suhl H., Magnetism, Academic Press, 1963.
10. Sellmyer D., Skomski R., Advanced Magnetic Nanostructures, Springer 2006
11. Vonsovski S. V., Magnetismul, Ed. științifică și enciclopedică, București, 1981.

8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
1. Balanța orizontală de tip Weiss	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro-iector si lucru la tablă. For online teaching specific platforms: MsTeams, Zoom, Skype will be used.	2 h
2. Balanța verticală de tip Faraday		1 h
3. Metoda extracției axiale a probei din câmp magnetic		1 h
4. Metoda probei vibrante		1 h
5. Studiul curbei de magnetizare		1 h
6. Determinarea susceptibilității magnetice a unei probe paramagnetice ce conține impurități feromagnetice		1 h
7. Interacțiuni de schimb.		1 h

8. Calculul susceptibilității magnetice pentru un paramagnet. Funcția Brillouin.		1,5 h
9. Determinarea parametrilor curbei de histerezis pentru materiale feromagnetice sau ferimagnetice		1 h
10. Trasarea curbei de histerezis pentru un material magnetic dur		1 h
11. Trasarea curbei de histerezis pentru un material magnetic moale		1 h
12. Metodologia determinării momentelor efective din măsuratori paramagnetice: a) probe cu un singur element magnetic b) probe cu mai multe elemente magnetice		1,5 h

### Bibliografie

- Burzo E., Fizica fenomenelor magnetice, Ed. Academiei Române, București, vol. I (1979), vol. II (1981), vol. III (1983).
- Burzo E., Magneți permanenți, Ed. Academiei Române București, vol. I, vol. II (1986).
- Chicinaș I, Mărimi magnetice de material, Ed. Casa Cărții de Știință, 2002.
- Du Trémolet de Lacheisserie E. (editor), Magnetisme, Presses Universitaires de Grenoble, 1999.
- Kittel C. , Introduction to solid State Physics, seventh edition, John Wiley & Sons, New York, 1996
- Morrish A. H., The Physical Principles of Magnetism, John Wiley & Sons, Inc.
- Pop V., Chicinaș I., Proprietăți fizice ale metalelor și aliajelor, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca, 1997.
- Pop V., Chicinas I., Nicolae J., Fizica Materialelor. Metode experimentale, Presa Universitară Clujeană, 2001
- Rado G. T., Suhl H., Magnetism, Academic Press, 1963.
- Sellmyer D., Skomski R., Advanced Magnetic Nanostructures, Springer 2006
- Sicev V.V., Sisteme termodinamice complexe, Ed. Științifică și enciclopedică, București 1982.
- Vonsovski S. V., Magnetismul, Ed. științifică și enciclopedică, București, 1981.

8.3 Laborator	Metode de predare	Observații
1. Masurarea magnetizării funcție de temperatură pentru un material feromagnetic și pentru unul ferimagnetic.	Studentii vor efectua măsuratori pe echipamentele de cercetare din laborator; subgrupe de maximul 4 studenți sub supravegherea cadrului didactic.	2 h
2. Masurarea susceptibilității magnetice funcție de temperatură pentru un material feromagnetic și pentru unul ferimagnetic.		2 h
3. Determinarea temperaturii Curie în aproximația câmpului molecular	Datele obținute în urma măsurătorilor magnetice vor fi prelucrate pentru determinarea principalelor mărimi fizice ce caracterizează materialul magnetic; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	0.5 h
4. Determinarea temperaturii Curie folosind curbele Arrott		1 h
5. Calcularea și reprezentarea grafică a magnetizării spontane $M_s(T)$ pentru un material feromagnetic și pentru unul ferimagnetic.	Datele obținute în urma măsurătorilor magnetice vor fi prelucrate pentru determinarea principalelor mărimi fizice ce caracterizează materialul magnetic; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	1,5 h
6. Calcularea magnetizării spontane molare, pe formula unitate și per atom magnetic.		1 h
7. Calcularea susceptibilității magnetice și reprezentarea grafică a $\chi^{-1}(T)$ pentru un material feromagnetic și pentru unul ferimagnetic.	Datele obținute în urma măsurătorilor magnetice vor fi prelucrate pentru determinarea principalelor mărimi fizice ce caracterizează materialul magnetic; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	2 h
8. Calcularea constantei Curie și a momentului magnetic efectiv per atom magnetic.		1 h
9. Studiul gradului de localizare al momentelor magnetice.	Confruntarea datelor experimentale și discuții; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	1 h
10. Prezentarea și discutarea rezultatelor	Workshop de prezentare	2 h

în fața colegilor a metodologiei de lucru și a rezultatelor obținute.

### Bibliografie

1. Burzo E., Fizica fenomenelor magnetice, Ed. Academiei Române, București, vol. I (1979), vol. II (1981), vol. III (1983).-
2. Chicinaș I, Mărimi magnetice de material, Ed. Casa Cărții de Știință, 2002.
3. Du Trémolet de Lacheisserie E. (editor), Magnetisme, Presses Universitaires de Grenoble, 1999.
4. Morrish A. H., The Physical Principles of Magnetism, John Wiley & Sons, Inc.
5. Pop V., Chicinaș I., Proprietăți fizice ale metalelor și aliajelor, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca, 1997.
6. Pop V., Chicinas I., Nicolae J., Fizica Materialelor. Metode experimentale, Presa Universitară Clujeană, 2001
7. Sellmyer D., Skomski R., Advanced Magnetic Nanostructures, Springer 2006
8. Zijlstra, Experimental Methods in Magnetism, North Holland, Amsterdam, 1967.

### 9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se studiază în alte centre universitare din țară și străinătate. Pentru adaptarea la cerințele impuse de piața de muncă, conținutul disciplinei a fost armonizat cu cerințele impuse de specificul învățământului preuniversitar, al institutelor de cercetare și al mediului de afaceri.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală*
<b>10.4 Curs</b>	Cunoașterea, înțelegerea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază în domeniul magnetismului. Utilizarea cunoștințelor de bază din magnetism pentru explicarea și interpretarea unor variate tipuri de concepte, situații, procese, proiecte etc. asociate domeniului materialelor magnetice	Examen final și verificari pe parcursul anului	75 %
<b>10.5 Seminar</b>	Utilizarea cunoștințelor de bază din magnetism pentru explicarea și interpretarea unor variate tipuri de concepte, situații, procese, proiecte etc. asociate domeniului materialelor magnetice. Aplicarea unor principii și metode de bază pentru rezolvarea de probleme bine definite, tipice domeniului materialelor magnetice	Activitatea efectivă la seminar, verificari pe parcursul anului, susținerea a cel puțin un seminar în fața colegilor.	10 %
<b>10.6 Laborator</b>	Aplicarea unor principii și metode de bază pentru	Activitatea în timpul efectuării lucrărilor de	15 %

	rezolvarea de probleme bine definite, tipice domeniului materialelor magnetice în condiții de supraveghere din partea unui cadru didactic. Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de studiu, pentru a aprecia calitatea, meritele și limitele unor modele, concepte, metode și teorii.	laborator, interpretarea datelor experimentale și confruntarea acestora cu modelele teoretice studiate la curs și aprofundate la seminarii.	
--	--	---	--

\* în conformitate cu prevederile Consiliului Facultății

### 10.7 Standard minim de performanță

Preluarea și rezolvarea de activități suport de cercetare sau realizarea unui dispozitiv experimental pentru validarea unui model fizic corespunzător unei probleme date.

Semnătură titular curs

Semnătură titular seminar

Semnătură titular laborator

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Data completării

Data avizării în departament

Semnătură director de departament

16.09.2020

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_